

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



del.

0300

PATENT APPLICATION  
Attorney Docket No: 8707.2136  
141-Encapsulation Collective

1

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants : Yves VAN CAMPENHOUT et al.  
Application No. : 10/056,843  
Filed : January 17, 2002  
For : METHOD FOR MANUFACTURING  
HYBRID ELECTRONIC CIRCUITS FOR  
ACTIVE IMPLANTABLE MEDICAL  
DEVICES  
Group Art No. : 3762  
Examiner : not yet known

New York, New York  
March 27, 2002

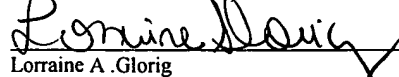
Commissioner for Patents  
2900 Crystal Drive  
Arlington, VA 22202-3513

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY**

Sir:

Transmitted herewith for filing in the above-identified application is a certified copy of French Patent Application No. 01 00726, filed January 19, 2001. This copy is certified by Martine Planche on behalf of the Directeur général de l'Institut national de la Propriété Industrielle for the French Republic.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, 2900 Crystal Drive, Arlington, VA 22202-3513 on March 27, 2002.

  
Lorraine A. Glorig

Applicants claim priority from this French application under 35 U.S.C. §119 and in accordance with the articles of the Paris Convention for the Protection of Industrial Property and other international treaties and convention.

Respectfully submitted



---

Robert M. Isackson  
Reg. No. 31,110  
Attorney for Applicants  
Orrick, Herrington & Sutcliffe LLP  
666 Fifth Avenue  
New York, New York 10103  
Tel: 212-506-5280  
Fax: 212-506-5151



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 JAN. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

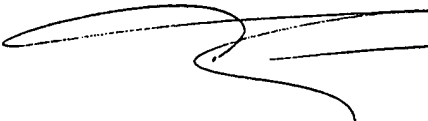

Martine PLANCHE

Réservé à l'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE <b>19 JAN 2001</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>0100726</b> DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>19 JAN. 2001</b>		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>Dominique Dupuis-Latour</b> <b>Avocat à la Cour</b> <b>Cabinet Bardehle, Pagenberg, Dost,</b> <b>Altenburg, Geissler, Isenbruck</b> <b>14, boulevard Malesherbes</b> <b>75008 PARIS</b>	
Vos références pour ce dossier (facultatif) <b>195-E51564-FR cas 97</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____ / ____ / ____			
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____ / ____ / ____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____ / ____ / ____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  Procédé de fabrication de circuits électroniques hybrides pour dispositifs médicaux implantables actifs.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____ / ____ / ____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____ / ____ / ____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____ / ____ / ____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utiliser l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utiliser l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ELA MEDICAL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	98 rue Maurice Arnoux	
	Code postal et ville	92541	MONTRouGE
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

Réservée à l'INPI	
REMISE DES PIÈCES DATE <b>19 JAN 2001</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>0100726</b>	
DB 540 W / 260899	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)	195-E51564-FR cas 97
<b>6 MANDATAIRE</b>	
Nom	Dupuis-Latour
Prénom	Dominique
Cabinet ou Société	Cabinet Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	PG OU 159
Adresse	Rue 14, boulevard Malesherbes
	Code postal et ville 75008 PARIS
N° de téléphone (facultatif)	01 53 05 15 00
N° de télécopie (facultatif)	01 53 05 15 05
Adresse électronique (facultatif)	
<b>7 INVENTEUR (S)</b>	
Les inventeurs sont les demandeurs	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Paiement échelonné de la redevance	Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>	
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>	
 Dominique Dupuis-Latour Avocat à la Cour	
<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	
 C. TRAN	

L'invention concerne la technologie de fabrication des circuits électroniques hybrides des dispositifs médicaux implantables actifs.

Elle sera principalement décrite dans le cas d'un stimulateur cardiaque, mais il ne s'agit là que d'un exemple de mise en œuvre de l'invention, qui  
5 est applicable de façon beaucoup plus générale à une très grande variété de "dispositifs médicaux implantables actifs" tels que définis par la Directive 90/385/CE du 20 juin 1990 du Conseil des communautés européennes, définition qui inclut, outre les stimulateurs cardiaques, les défibrillateurs et/ou cardioverters, les appareils neurologiques, les pompes de  
10 diffusion de substances médicales, les implants cochléaires, les capteurs biologiques implantés, etc.

Ces dispositifs médicaux implantables actifs (ci-après "dispositifs" ou "dispositifs implantables") se présentent sous la forme d'un boîtier contenant une pile d'alimentation et une plaquette de circuit hybride (ci-après  
15 "circuit électronique") supportant et interconnectant l'ensemble des composants, actifs et passifs permettant le recueil et l'analyse des signaux, la génération des impulsions électriques, la mémorisation de diverses informations de suivi médical, le pilotage des diverses fonctions du dispositif, etc. Une tête de connecteur reliée à ce circuit électronique assure la liaison  
20 électrique et mécanique à des éléments externes, notamment des sondes de recueil de signaux et/ou d'application d'impulsions.

Comme on le comprend aisément, ces dispositifs implantés requièrent une miniaturisation poussée du circuit électronique, compte tenu de la place réduite disponible à l'intérieur du boîtier.

25 Plus précisément, outre divers composants actifs et passifs généralement reportés en technologie CMS, ainsi que des éléments de connectique, le circuit électronique porte une ou plusieurs puces réalisées par microphotolithographie d'une plaquette de semiconducteur, découpée en puces individuelles.

30 Ces puces, ainsi que les autres composants actifs et passifs, sont reportés sur un substrat individuel unique pour constituer le circuit électronique du dispositif.

Plusieurs techniques sont aujourd'hui employées pour réaliser ces circuits électroniques, mais toutes présentent des inconvénients qui leur sont propres.  
35

Une première technique consiste à utiliser un "*chip carrier*", qui est un petit boîtier individuel au fond duquel la puce est collée, puis câblée par des microfils ("*wire bonding*") ; le *chip carrier* est finalement scellé par un capot métallique, puis reporté sur le substrat du circuit hybride. Cette méthode est coûteuse, car elle nécessite un traitement individuel de chaque puce, et requiert autant de *chip carriers* que de puces ; elle conduit également à une surface occupée importante, le *chip carrier* étant nécessairement plus grand que la puce qu'il incorpore.

Une autre technique est celle dite du "montage en cavité commune". Le substrat du circuit hybride n'est pas plan, mais comporte déjà une cavité, suffisamment grande pour accueillir toutes les puces, qui sont collées et câblées par *wire bonding*, comme dans le cas de l'utilisation d'un *chip carrier*. Un capot commun couvre ensuite la totalité de la cavité. Ce procédé présente l'avantage de traiter globalement toutes les puces d'un même circuit hybride, mais il ne permet pas un traitement collectif de plusieurs circuits hybrides. De plus, du point de vue de la surface occupée, les murs de la cavité du circuit sur lesquels le capot est scellé occupent une surface perdue non négligeable. De plus, l'utilisation d'un capot de grande dimension conduit à une répartition délicate des contraintes entre capot et substrat, pouvant conduire à une fragilité accrue du circuit.

Une autre technique dite du montage "*chip-on-board*" consiste à coller les puces sur le substrat-hôte puis, après câblage, les recouvrir individuellement d'une goutte ou "globe" de résine protectrice (voir notamment le US-A-4 784 872). La puce ainsi enrobée par un "*glob-top*" occupe une place relativement importante sur le substrat, car il est nécessaire de prévoir une marge suffisante pour l'écoulement naturel de la goutte de résine d'enrobage. De plus, le coût de la technique est relativement élevé, car il est nécessaire de traiter individuellement chaque puce de chaque circuit. Enfin, l'état mécanique de la surface qui contient les puces en *glob-top* n'est pas bien contrôlé et ne permet pas une insertion ajustée dans un dispositif implantable, où chaque millimètre cube est compté.

Le WO-A-99/41786 décrit une technique d'enrobage de sous-ensembles d'un circuit de stimulateur cardiaque, où les sous-ensembles sont recouverts collectivement, avant d'être découpés, d'une couche de résine d'enrobage. Toutefois, ce document n'enseigne que l'enrobage de sous-en-



sembles, qui doivent être ensuite reportés sur un substrat commun formant le substrat du circuit électronique proprement dit de l'implant. De plus, cette technique ne permet pas d'implanter des composants sur les deux faces, puisque l'une des faces du sous-ensemble est réservée au report sur le substrat du circuit électronique proprement dit.

La présente invention propose une nouvelle technique de fabrication d'un circuit électronique de dispositif médical implantable actif palliant l'ensemble des inconvénients cités plus haut des procédés connus, ainsi qu'un circuit électronique réalisé selon ce procédé.

10 Selon l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes :

- a) préparation d'une plaque-substrat collective plane comportant, à son recto, des plots de contact pour des puces et, à son verso, des métallisations pour des composants CMS actifs ou passifs ou des éléments de connectique, cette plaque-substrat collective comportant une répétition des mêmes motifs de plots et de métallisations pour une pluralité correspondante de circuits électroniques de dispositifs implantables,
- 15 b) collage au recto de la plaque-substrat collective d'une pluralité de puces avec, pour chaque circuit électrique de dispositif implantable, une ou plusieurs puces correspondantes,
- 20 c) câblage des puces aux plots de contact qui leur sont associés,
- d) coulage, sur la surface au recto de la plaque-substrat collective, d'une couche d'épaisseur uniforme de résine d'enrobage,
- e) durcissement de la résine d'enrobage,
- f) sciage de la plaque-substrat collective, pour individualiser une pluralité de substrats pourvus chacun à leur recto d'une ou plusieurs puces enrobées par la résine, chacun de ces substrats individuels correspondant à un circuit électrique individuel de dispositif implantable,
- 25 g) report des composants CMS et/ou des éléments de connectique au verso de chacun des substrats individuels, de manière à constituer les circuits électriques complets des dispositifs implantables.
- 30

Avantageusement, la plaque-substrat collective comporte une région périphérique marginale perdue ; à l'étape d), la résine s'étale librement par gravité jusque sur cette région périphérique et, à l'étape f), cette région est éliminée au sciage.

35 Après l'étape e), il peut être prévu une étape de dépôt d'une couche mé-

tallique uniforme sur la surface libre de la couche de résine d'enrobage durcie.

L'invention vise également, en tant que produit nouveau, un circuit électronique de dispositif médical implantable actif réalisé par le procédé précité. Ce circuit est formé d'un substrat supportant, à son recto, une ou plusieurs puces et, à son verso, des composants CMS actifs ou passifs ou des éléments de connectique. Au recto du substrat, il comporte en outre une couche de résine d'enrobage noyant les circuits et puces, cette couche étant d'épaisseur uniforme et s'étendant d'un bord à l'autre du substrat dans les deux dimensions de celui-ci, les flancs du substrat et de sa couche de résine étant des flancs plans perpendiculaires à la surface du substrat.

◇

On va maintenant décrire un exemple de mise en œuvre de l'invention, en référence aux dessins annexés.

Les figures 1 et 2 illustrent une plaque-substrat collective sur laquelle ont été reportées et câblées les puces de plusieurs circuits de dispositifs implantables, respectivement avant et après coulage de la résine d'enrobage.

Les figures 3 et 4 sont des vues en perspective, respectivement de dessous et de dessus, du circuit électronique fini, réalisé selon le procédé de l'invention.

◇

Essentiellement, la présente invention propose de réaliser simultanément plusieurs circuits électroniques de dispositif implantable sur une même plaque-substrat collective, d'enrober par une résine, en une seule et même étape, la totalité de la surface de cette plaque-support, puis d'individualiser chacun des circuits par découpe de la plaque-substrat collective enrobée pour former les divers circuits électroniques individuels, la seconde face du substrat (celle n'ayant pas reçu de résine d'enrobage) étant pourvue de métallisations pour le report de composants CMS.

Sur la figure 1, on a représenté une telle plaque-support collective, plane, référencée 10, qui peut être réalisée en un matériau en lui-même connu

tel que céramique (plusieurs couches cuites), époxy rigide, etc. le matériau étant choisi selon les propriétés mécaniques et électriques que l'on souhaite pour le circuit électronique. La plaque-substrat incorpore les divers conducteurs d'interconnexion des puces et autres composants qu'elle est destinée à recevoir.

Dans l'exemple illustré, chaque circuit électronique comporte deux puces 12, 14 obtenues chacune par microphotolithographie et découpe d'une plaquette de semi-conducteur. Ces puces 12, 14 sont ensuite reportées et collées sur la plaque-substrat collective 10 lors d'une première étape du procédé. Sur la figure 10, on a ainsi illustré douze puces, correspondantes à six circuits électroniques individuels de dispositif implantable, toutes reportées et collées sur la plaque-substrat 10.

Une machine de *wire bonding* assure ensuite le câblage des différentes puces, par mise en place de minces fils de liaison 18 reliant des plots de contact 16 formés sur la plaque-substrat 10 à des plots homologues 20 de chacune des puces.

L'étape suivante, illustrée figure 2, consiste à couler une résine d'enrobage (ou "d'encapsulation") 22 sur l'ensemble de la plaque-substrat 10, de manière à recouvrir toutes les puces et leurs liaisons électriques. La résine est choisie en fonction des caractéristiques de résistance mécanique attendues pour le circuit électronique ; il s'agit généralement d'un matériau polymérisable tel qu'un polyimide, un polymère époxy, une résine silicone, etc. susceptible d'être coulée localement et durcie *in situ*, par exemple par exposition aux UV ou passage en température. De préférence, après polymérisation, le matériau durci, bien que rigide, présente néanmoins une souplesse suffisante pour ne générer qu'une contrainte minimale, insusceptible de voiler la plaque-substrat 10.

La résine d'enrobage que l'on vient de couler est de préférence lissée par une raclette. De façon naturelle, la résine va prendre un profil plan (à l'exception des bords) par combinaison des forces de gravité et de tension superficielle.

Sur la figure 2, les références 24 et 26 sont des lignes de repérage délimitant l'étendue de chacun des circuits électroniques individuels (la référence 28 en trait plein illustre le contour d'un tel circuit électronique, considéré isolément avec ses deux puces 12, 14). Par rapport aux dimen-

sions des circuits électroniques, les dimensions de la plaque-substrat 10 sont choisies de manière à conserver des marges 30, 32 périphériques suffisantes pour que le bord de la masse de résine 22 atteigne les régions correspondantes 34, 36 de ces marges périphériques, en offrant une surface pratiquement plane sur la totalité de l'étendue des divers circuits électroniques individuels.

Après durcissement de la résine, la plaque-substrat et sa couche de résine d'enrobage sont découpées selon les lignes 24 et 26, de façon à individualiser chacun des circuits électroniques.

Comme on peut le voir sur les figures 3 et 4, chacun de ces circuits individuels présente une face libre (le recto de la plaque-substrat illustré figure 2) comportant des métallisations pour le report de composants CMS actifs ou passifs tels que 38, 40, 42 et de broches de liaison 44 à la connectique de l'implant médical (figure 4).

Sur la face opposée (figure 3), le circuit présente simplement une couche 22 de résine, plane et rigide, d'épaisseur  $e$  (typiquement 0,8 mm environ), qui enrobe complètement les puces 12 et 14.

En complément, après durcissement de la résine et avant découpe de la plaque-substrat 10, il est possible de prévoir le dépôt d'une couche métallique sur l'ensemble de la surface de la résine. Une telle couche métallique peut assurer plusieurs fonctions, notamment :

- blindage électrique (en reliant cette couche métallique à la masse),
- écran à la pénétration de l'humidité et des contaminants chimiques,
- protection mécanique accrue.

Le procédé que l'on vient de décrire présente de nombreux avantages, en particulier :

- bonne densité d'occupation de la surface du circuit électronique individuel, sans perte d'une marge pour l'écoulement de la résine comme dans le cas du procédé *glob-top* ; en effet, dans l'invention, la marge n'est réservée qu'à la périphérie de la plaque-substrat collective, et n'a pas d'incidence sur les dimensions individuelles de chacun des circuits électroniques.
- optimisation des coûts, car les opérations de collage, de *wire bonding* et de coulage de la résine sont communes à plusieurs circuits : si l'on réalise ainsi sur la plaque-substrat collective  $n$  circuits, on diminue

d'un facteur  $n$  le nombre d'entrées-sorties du process de fabrication.

- bonne planéité de surface de la résine (qui s'est étalée simplement par gravité) et, du fait du sciage, flancs droits du circuit, offrant donc un bon référentiel mécanique, pour un positionnement et un ajustage précis et aisés.
- bonne protection des puces vis-à-vis du milieu extérieur.

---

**REVENDICATIONS**

1. Un procédé de fabrication de circuits électroniques hybrides pour dispositifs médicaux implantables actifs,
- 5 procédé caractérisé par les étapes suivantes :
- h) préparation d'une plaque-substrat collective plane (10) comportant, à son recto, des plots de contact (16) pour des puces (12, 14) et, à son verso, des métallisations pour des composants CMS actifs ou passifs (38, 40, 42) ou des éléments de connectique (44), cette plaque-sub-
- 10 stratum collective comportant une répétition des mêmes motifs de plots et de métallisations pour une pluralité correspondante de circuits électroniques de dispositifs implantables,
- i) collage au recto de la plaque-substrat collective (10) d'une pluralité de puces (12, 14) avec, pour chaque circuit électrique de dispositif im-
- 15 plantable, une ou plusieurs puces correspondantes,
- j) câblage des puces (12, 14) aux plots de contact (16) qui leur sont associés,
- k) coulage, sur la surface au recto de la plaque-substrat collective, d'une couche d'épaisseur uniforme de résine d'enrobage (22),
- 20 l) durcissement de la résine d'enrobage,
- m) sciage de la plaque-substrat collective, pour individualiser une pluralité de substrats pourvus chacun à leur recto d'une ou plusieurs puces enrobées par la résine, chacun de ces substrats individuels correspondant à un circuit électrique individuel de dispositif implantable,
- 25 n) report des composants CMS (38, 40, 42) et/ou des éléments de connectique (44) au verso de chacun des substrats individuels, de manière à constituer les circuits électriques complets des dispositifs implantables.
- 30 2. Le procédé de la revendication 1, dans lequel la plaque-substrat collective comporte une région périphérique marginale perdue (30, 32) et dans lequel, à l'étape d), la résine s'étale librement par gravité jusque sur cette région périphérique et, à l'étape f), cette région est éliminée au sci-
- 35 age.

## REVENDICATIONS

1. Un procédé de fabrication de circuits électroniques hybrides pour dispositifs médicaux implantables actifs,  
5 procédé caractérisé par les étapes suivantes :
  - a) préparation d'une plaque-substrat collective plane (10) comportant, à son recto, des plots de contact (16) pour des puces (12, 14) et, à son verso, des métallisations pour des composants CMS actifs ou passifs (38, 40, 42) ou des éléments de connectique (44), cette plaque-substrat collective comportant une répétition des mêmes motifs de plots et de métallisations pour une pluralité correspondante de circuits électroniques de dispositifs implantables,  
10
  - b) collage au recto de la plaque-substrat collective (10) d'une pluralité de puces (12, 14) avec, pour chaque circuit électrique de dispositif implantable, une ou plusieurs puces correspondantes,  
15
  - c) câblage des puces (12, 14) aux plots de contact (16) qui leur sont associés,
  - d) coulage, sur la surface au recto de la plaque-substrat collective, d'une couche d'épaisseur uniforme de résine d'enrobage (22),  
20
  - e) durcissement de la résine d'enrobage,
  - f) sciage de la plaque-substrat collective, pour individualiser une pluralité de substrats pourvus chacun à leur recto d'une ou plusieurs puces enrobées par la résine, chacun de ces substrats individuels correspondant à un circuit électrique individuel de dispositif implantable,  
25
  - g) report des composants CMS (38, 40, 42) et/ou des éléments de connectique (44) au verso de chacun des substrats individuels, de manière à constituer les circuits électriques complets des dispositifs implantables.
- 30 2. Le procédé de la revendication 1, dans lequel la plaque-substrat collective comporte une région périphérique marginale perdue (30, 32) et dans lequel, à l'étape d), la résine s'étale librement par gravité jusque sur cette région périphérique et, à l'étape f), cette région est éliminée au sciage.

( 3. Le procédé de la revendication 1, dans lequel il est prévu, après l'étape e), une étape de dépôt d'une couche métallique uniforme sur la surface libre de la couche de résine d'enrobage durcie.

- 5 4. Un circuit électronique de dispositif médical implantable actif réalisé par le procédé des revendications 1 à 3, ce circuit étant formé d'un substrat supportant, à son recto, une ou plusieurs puces (12, 14) et, à son verso, des composants CMS actifs ou passifs (38, 40, 42) ou des éléments de connectique (44),
- 10 caractérisé en ce que, au recto du substrat (10), il comporte en outre une couche de résine d'enrobage noyant les circuits et puces, cette couche étant d'épaisseur uniforme et s'étendant d'un bord à l'autre du substrat dans les deux dimensions de celui-ci, les flancs du substrat et de sa couche de résine étant des flancs plans perpendiculaires à la surface du
- 15 substrat.
-



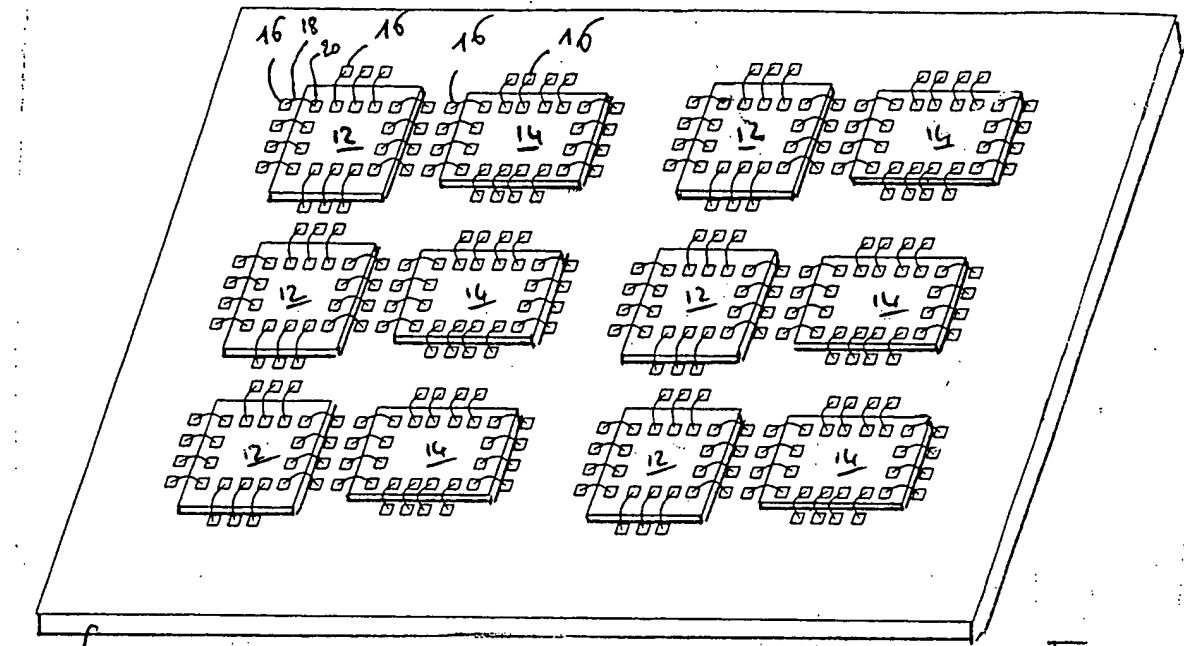


FIG. 1

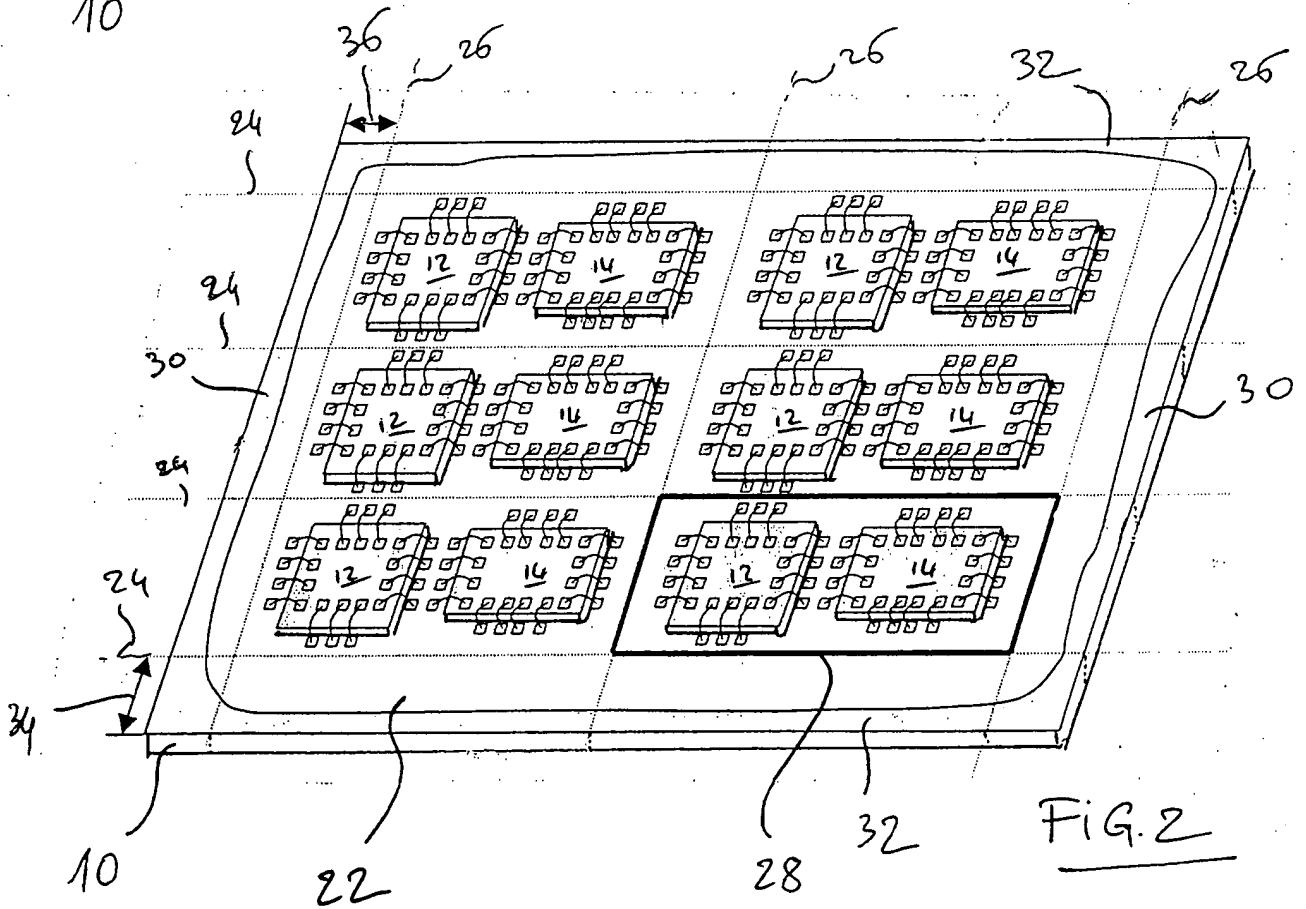
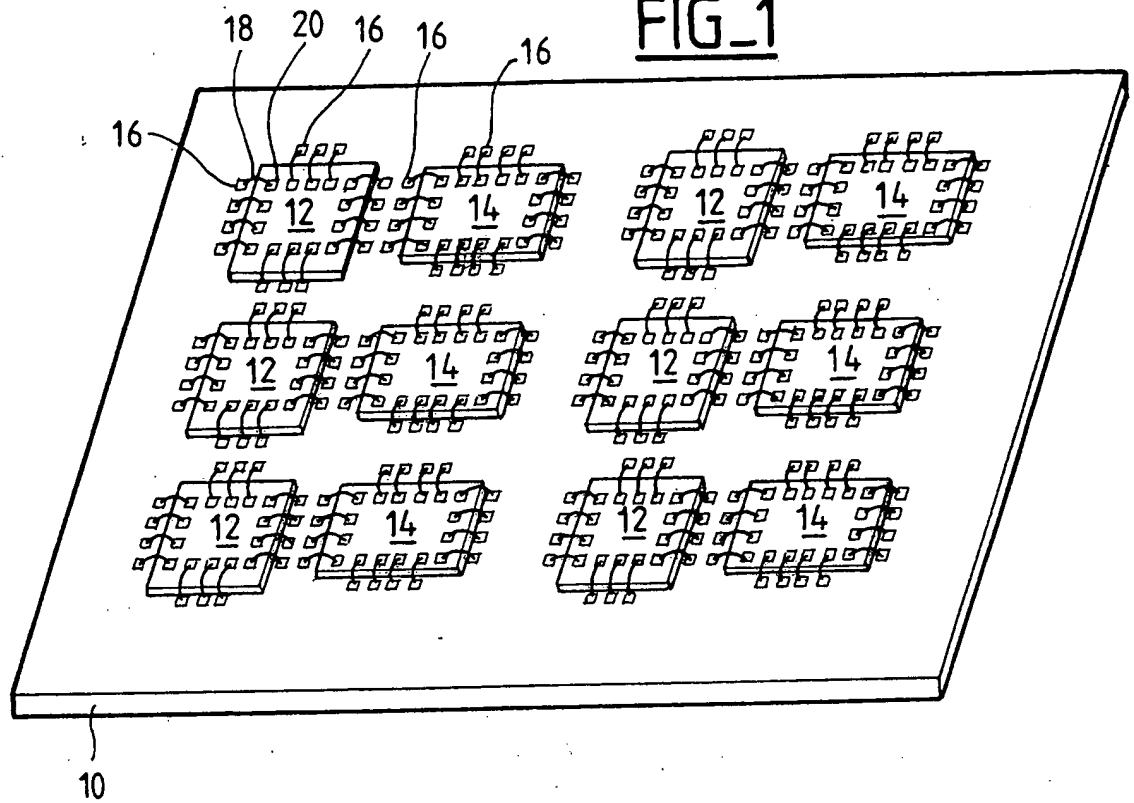
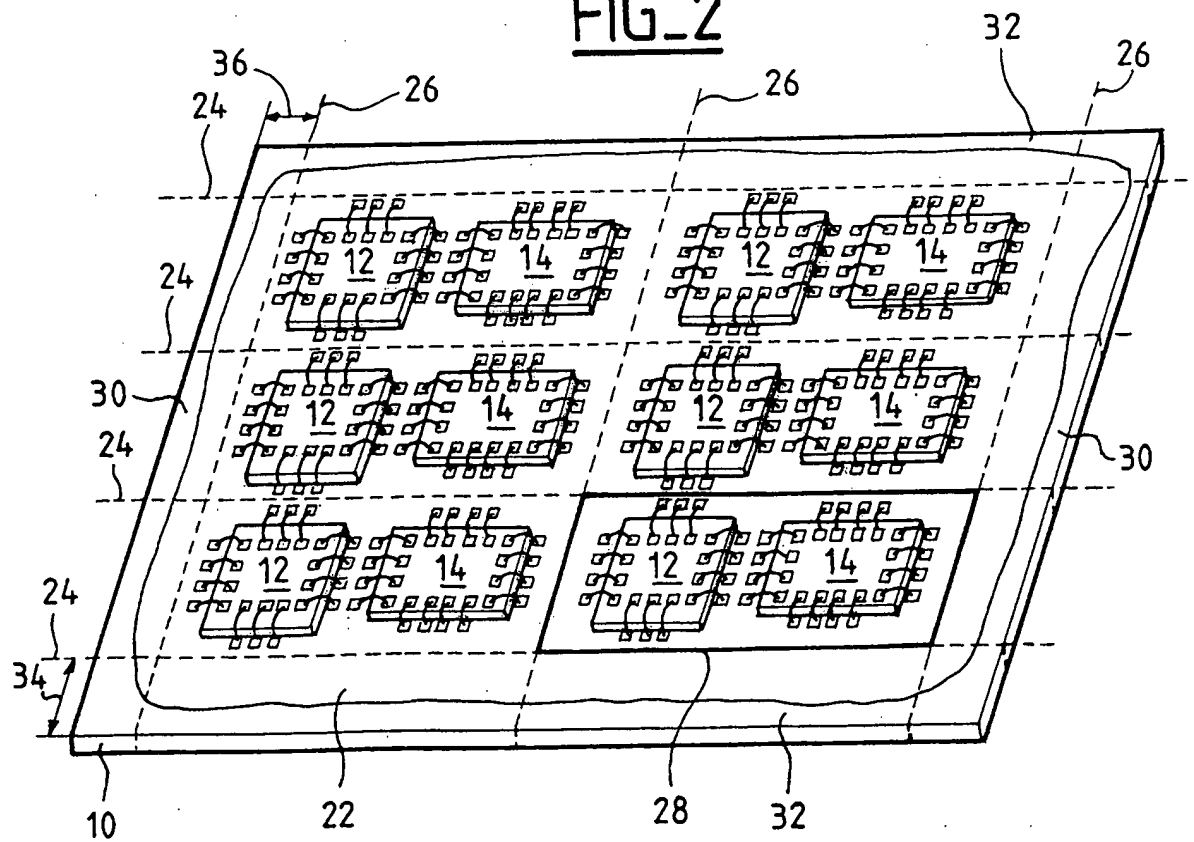


FIG. 2

FIG\_1FIG\_2

2/2

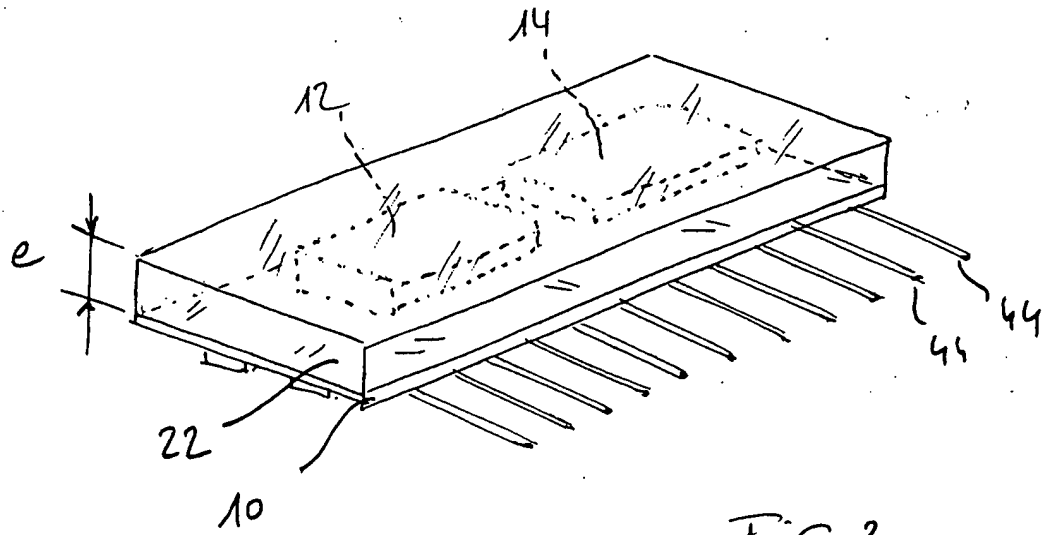


FIG. 3

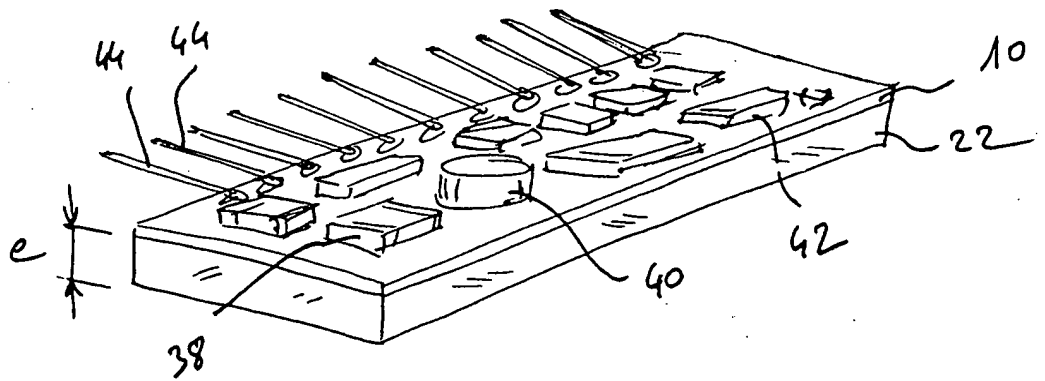
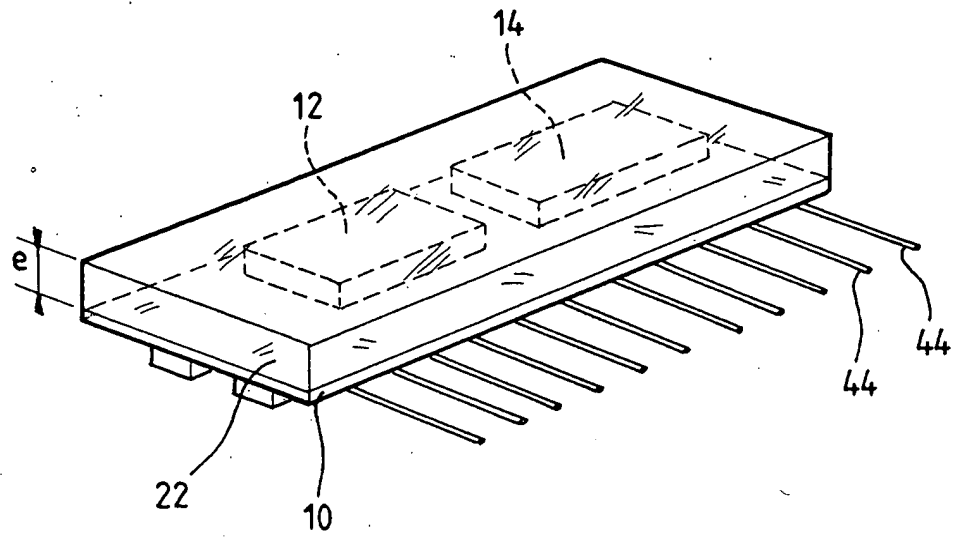


FIG. 4

2/2

FIG\_3



FIG\_4

